

(54) SMALL-SIZE HIGH FREQUENCY FILTER

(11) Kokai No. 54-3448 (43) 1.11.1979 (19) JP

(21) Appl. No. 52-67338 (22) 6.9.1977

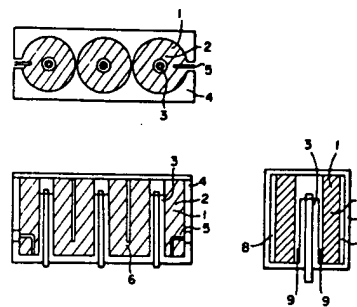
(71) OKI DENKI KOGYO K.K. (72) ATSUSHI FUKAZAWA(2)

(52) JPC: 98(3)B3

(51) Int. Cl.² H01P1/20

PURPOSE: To realize a small size as well as to increase the electric performance by inserting the normal dielectric featuring a fixed specific dielectric constant into the gap of the coaxial filter for microwave use.

CONSTITUTION: Normal dielectric 2 of 15 – 30 specific dielectric constant is filled in gap part 1 which is to be a resonator between inner conductor 3 and outer conductor 4 of the coaxial structure. As a result, a filter function can be ensured without approximating the unwanted resonance mode such as TE_{11} mode or the like to the using frequency. In case a normal dielectric of more than 30 specific dielectric constant is used, gap 9 and 8 are provided between the normal dielectric and conductor 3 and 4. Thus, the average dielectric constant caused by the dielectric and the gap can be selected to 20 approximately.



⑩日本国特許庁

⑪特許出願公開

公開特許公報

昭54—3448

⑥Int. Cl.²
H 01 P 1/20

識別記号

⑦日本分類
98(3) B 3

庁内整理番号
6707—5J

④公開 昭和54年(1979)1月11日

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 4 頁)

④小形高周波フィルタ

東京都港区芝罘平町10番地 沖
電気工業株式会社内

②特 願 昭52—67338

⑦発 明 者 増田義雄

②出 願 昭52(1977)6月9日

東京都港区芝罘平町10番地 沖
電気工業株式会社内

⑦発 明 者 深沢敦司

⑦出 願 人 沖電気工業株式会社

東京都港区芝罘平町10番地 沖

電気工業株式会社内

東京都港区芝罘平町10番地

同

足羽純

⑦代 理 人 弁理士 鈴木敏明

面 細 書

1. 発明の名称

小形高周波フィルタ

2. 特許請求の範囲

(1) 同軸構造のフィルタであつて、比誘電率が1.5～3.0の常誘電体を同軸構造の内導体と外導体の間の空間に充填して成ることを特徴とする小形高周波フィルタ。

(2) 同軸構造のフィルタであつて、比誘電率が3.0以上の~~非~~常誘電体を同軸構造の内導体と外導体の間の空間に空隙を保つて挿入して、前記誘電体と空隙の両方より定まる平均的比誘電率を2.0付近に選定したことを特徴とする小形高周波フィルタ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、小形にして、かつ良好な電気特性を有する誘電体装荷形同軸フィルタに関する。

高周波において損失の少ないフィルタ構造として同軸形、インナヘリカル形導波管形の各々の共振器を用いて成るフィルタが実用されている。本

発明はマイクロ波帯(300 MHz～30 GHz)の下部帯域で多く実用されている同軸形フィルタの小形化に関する。

車載無線機等のフィルタは特に小形化が要求される一方、主に都市内における厳しい干渉電波を除去する等のためにフィルタの信号帯域内損失を充分低く、かつ帯域外減衰量を大きく要求され、この結果フィルタの寸法を大きくせねばならないという矛盾が生ずる。

すなわち、(i)同軸フィルタの寸法と損失との関係は近似的に逆比例の関係にあり、かつ(ii)同軸フィルタの寸法が大なる程帯域の端の周波数における減衰特性の尖鋭度が勝れており、所要の帯域外減衰量が得やすい。

さて、同軸フィルタの空間部分に誘電率大なる誘電体を装荷すればフィルタを小形化できることは周知である。しかしながら、従来、これを実行しようとするフィルタの電気特性の急激な劣化を伴うことから、実用化は困難であつた。

本発明は、上記の困難を克服して、小形にして

かつ良好な電気特性を有する誘電体装荷形同軸フィルタ、すなわち小形高周波フィルタを提供するものである。

本発明を、900 MHz帯の車載無線機に使用する小形高周波フィルタの例について、以下具体的に説明する。

第1図及び第2図に本発明の一実施例として3個の共振器より成る誘電体充填同軸フィルタの例を示す。同図において、1は共振器を構成する同軸の空間、2は同軸の空間1に充填された誘電率1.5~3.0の常誘電体、3は同軸内導体、4は同軸外導体、5は励振ループ、6は隣接共振器間の電気的結合を目的とする結合用窓を示す。

さて、同軸共振器の空間部に高誘電率の誘電体を充填することにより必然的に惹起する主要なる電気特性の劣化は、フィルタに関する(1)帯域外スプリアス感度の劣化、(2)挿入損失の増加、の2点である。

まず、(1)について詳述する。

同軸共振器の基本モードはTEMモードで、同軸

空間1の長さは同軸管内波長 λ_g のほぼ $\frac{1}{4}$ に定められる。 $\frac{1}{4}\lambda_g = \frac{1}{4}\frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}}$ 。 λ_0 は自由空間波長、 ϵ_r は充填誘電体の比誘電率を示す。 $\epsilon_r = 1$ (空気)。

900 MHzでは、同軸空間1の長さはほぼ10 cmとなる。一方同軸共振器において、基本モードの高周波側に高次共振モードが現われると、フィルタの帯域外減衰量を劣化させ、当該高次共振モードにて共振する周波数では、フィルタはスプリアス感度をもつ(フィルタによる減衰が損なわれる)。最も問題となるのは基本モードに最も近い共振周波数を有する TE_{11} モード(第3図参照)である。第3図にて黒点・および一点鎖線7は境界を示す。このモードが存在し得る最低周波数(遮断周波数) f_c および共振周波数 f_r は

$$f_c = \frac{7.5}{\sqrt{\epsilon_r}} \times \frac{1}{a+b} \times 2.54$$

$$f_r = \frac{v_0}{2} \sqrt{\left(\frac{2.5}{\pi}\right)^2 \times \left(\frac{1}{a}\right)^2 + \left(\frac{1}{c}\right)^2}$$

但し、ここで a 、 b 及び c はそれぞれ同軸の空間1の直径、同軸内導体3の直径および同軸空間

1の長さ(cm)であり、 v_0 は光速である。なお、第4図に $a = 2.0$ cm、 $b/c = 3.6$ 、 $\epsilon_r = 1$ 及び1.5~2.0に対する共振周波数 f_r の値を示す。

以上に示すように、比誘電率 ϵ_r を1.5~2.0に選定すると不要共振は $2f_0$ (f_0 は使用周波数)より高くなり、また共振器の寸法も $\frac{1}{\sqrt{2.0}} = \frac{1}{4.5}$ 程度に充分小形化される。

一般の無線機では、使用周波数 f_0 は送信周波数 f_t 、受信周波数 f_r または受信局発振周波数 f_L に選定される。送信機では一般に半導体の非線形性のために送信周波数 f_t 以外に $3f_t$ の成分を持っている。この成分と受信機の受信周波数 f_r または受信局発振周波数 f_L の電波が送信または受信半導体内で混合されると、 $3f_t - f_r$ (または f_L) $\approx 2f_t \approx 2f_r$ が空間に放射され、または空間より受信される。このため $2f_t$ 付近でのフィルタの減衰劣化は重大な困難となる。

すなわち、この場合比誘電率 ϵ_r が3.0よりも高い比誘電率 ϵ_r の誘電材料を用いれば、同軸の空間1の直径 a 、同軸内導体3の直径 b を一定のまま、

任意の範囲まで同軸の空間1の長さ c を小形化できるが、不要共振モードが使用周波数に近接して、フィルタとして実用できない。

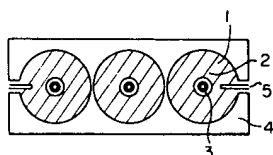
つぎに小形化による劣化要因(2)につき述べる。フィルタの損失は、同軸内導体3、同軸外導体4の対向する金属面を流れる電流による銅損と誘電体の $\tan\delta$ に基づく損失の和である。銅損が一定(すなわち同軸の空間1の直径 a 、同軸内導体3の直径 b および同軸の空間1の長さ c が一定)のとき、誘電体の比誘電率 ϵ_r を大にする程、一般に誘電体損が増す。これをさらに詳しく考慮する。誘電体の $\tan\delta$ は比誘電率 $\epsilon_r = 3.0$ の付近を境目にして急激に変化する。勿論比誘電率 ϵ_r が小の側で $\tan\delta$ が小さい。このことは誘電体の本質的問題に起因する。すなわち、常誘電体は比誘電率 $\epsilon_r = 3.0$ 付近以上の高い比誘電率 ϵ_r を出現できないと考えられ、比誘電率 ϵ_r が3.0付近より大であるためには強誘電性材料の使用が必要となる。強誘電性体はマイクロ波付近に存在する格子振動吸収のために本質的に高損失である。このように

誘電材料の物性から見ても比誘電率 $\epsilon_r = 20$ 付近すなわち $15 \sim 30$ が適切な使用限界と認められる。また材料面からみた比誘電率 ϵ_r の下限は約 15 である。すなわち、 $\epsilon_r = 10$ はアルミナ、 $\epsilon_r = 4 \sim 5$ はガラスの例からわかるように、 ϵ_r が 10 付近より小なるものは加工が困難な材料となり、また小形化のメリットも少ない。

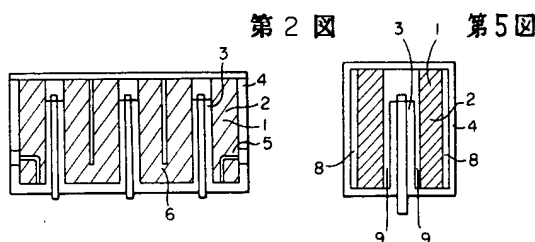
以上の説明では、 $\epsilon_r = 15 \sim 30$ 付近の常誘電体を同軸構造の内導体と外導体の間の空間に充填する場合につき述べたが、比誘電率 $\epsilon_r = 30$ 以上の常誘電体が開発された場合、第2の発明の実施例として第5図に示す構造がある。即ち、同図の空隙8または9のいずれか一方または両方の部分を適切に設けて、誘電体と空隙の両方より定まる平均的（実効的）誘電率を 20 付近に選定することもできる。

以上詳細に述べた如く、本発明によれば、小形にして、良好な電気特性を有する小形高周波フィルタを得ることができる。

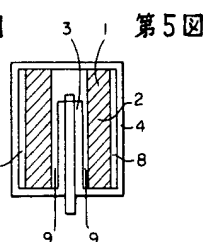
4. 図面の詳細な説明



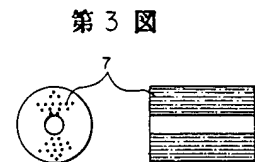
第1図



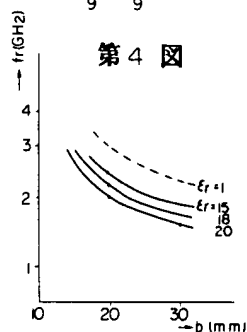
第2図



第5図



第3図



第4図

第1図から第3図は第1の発明を説明するための図面であり、第1図は平面図、第2図は正面断面図、第3図は一つ共振器の電界分布図、第4図は同軸内導体の変化に対する共振周波数特性図、第5図は第2の発明の正面断面図である。

1…同軸の空間、2…誘電体、3…内導体、4…外導体、5…励振ループ、6…結合窓、7…電界、8、9…空隙。

特許出願人 沖電気工業株式会社

代理人 鈴木 敏 明

手続補正書（自発）

52.10.28

昭和 年 月 日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示
昭和52年 特 許 願第 67338 号

2. 発明の名称
小形高周波フィルタ

3. 補正をする者

事件との関係

住 所 (〒105)

名 称 (029)

代表者

4. 代 理 人

居 所 (〒105)

氏 名 (6892)

特 許 出 願 人

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 (昭和52年9月1日)

沖電気工業株式会社

取締役社長 山本正明

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

沖電気工業株式会社内

弁理士 鈴木 敏 明

電話 501-3111 (大代表)

5. 補正の対象
明細書の表題および「発明の詳細な説明」の欄

6. 補正の内容

別紙の通り

6. 補正の内容

- (1) 明細書第1頁1行目に「面細夢」とあるを「明細書」と訂正する。

- (2) 同書第4頁の下から3行目に

$$f_r = \frac{v_0}{2} \sqrt{\left(\frac{2.51}{\pi}\right)^2 \times \left(\frac{1}{a}\right)^2 + \left(\frac{1}{c}\right)^2}$$

とあるを、

$$f_r = \frac{v_0}{2\sqrt{\epsilon_r}} \sqrt{\left(\frac{1.61}{\pi}\right)^2 \times \left(\frac{1}{a}\right)^2 + \left(\frac{1}{c}\right)^2}$$

と補正する。

- (3) 同書第5頁の2行目に「 $a = 20 \text{ cm}$ 」とあるを、「 $a = 20 \text{ mm}$ 」と訂正する。

- (4) 同書同頁の下から4行目に「困難」とあるを、「問題」と訂正する。

- (5) 同書第6頁の11行目に「考慮」とあるを、「考察」と訂正する。

- (6) 同書同頁の16行目に「出現」とあるを、「実現」と訂正する。

以 上